

1. 博士论文研究方向： 空间折展机构设计、大型可展开薄膜天线与太阳翼机构、变体飞行器

选题类别：☐基础性研究                      ☐应用性研究                      ☐工程技术攻关研究

☐新开辟的研究方向                      ☒已有研究方向的继续                      ☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

可展开空间结构技术是解决航天器大尺寸结构发射包络限制问题的主要手段。随着我国载人航天、深空探测、 天基观测、空间攻防等重大航天工程的实施，需要应用各种超大型航天器可展开结构。目前国际上的空间大型 可展开机构多采用单元构架的结构形式，无法满足未来超大型空间展开结构的应用需求。而空间可展薄膜结构 是近年来国际上出现的新型可展结构，与刚性桁架可展开机构相比优势明显，在未来空间探测中具有很好的应 用前景，如大型薄膜天线、柔性太阳能电池阵、太阳帆、遮光罩、充气防护盾、返回减速器等。空间大型薄膜 可展开机构是一个由弹性大变形薄壁梁、薄膜和大量柔索组成的复杂梁索膜系统，其特殊性表现在以下几个方 面：（1）形态特殊性：薄膜通过张拉系统构成平面和空间曲面的几何形态；（2）驱动特殊性：通过无铰链弹 性薄壁伸杆的弹性恢复力实现展开，轻质弹性伸杆具有展开驱动与支撑结构的一体化功能；（3）结构特殊性： 复杂梁索膜系统是一个大柔性结构系统。目前围绕空间大型薄膜无铰链可展机构的设计理论与方法还很不成 熟，薄膜张拉褶皱问题尚未得到解决，机构驱动与系统动力学特性尚不清楚，缺少完善的综合性能分析与评价 方法，限制了大型薄膜可展开机构技术的发展。 主要研究内容如下： 1. 空间薄膜无铰链可展机构构型创新设计 2. 薄膜折叠与无褶皱张拉成型方法 3. 薄膜展开驱动系统设计与控制技术 4. 空间大型薄膜展开机构系统动力学建模与分析 5. 空间大型薄膜可展开机构设计理论与方法 6. 空间大型薄膜无铰链可展机构研制与试验验证

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

高精度可展天线机构型-性-度一体化设计方法，国家重点研发计划课题，2023YFB3407101，2024-2026，130万 元，负责人

1. 博士论文研究方向： 飞行器变形机构

选题类别：

☐基础性研究

☒应用性研究

☐工程技术攻关研究

☐新开辟的研究方向

☐已有研究方向的继续

☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

1. 变体结构强载荷瞬变发射过程动态加载模型构建与冲击响应分析

构建发射过程变体结构强载荷瞬变动态加载模型；将变体结构离散为多体刚柔耦合系统，推导系统质量矩阵、刚度矩阵、阻尼矩阵，建立变体结构冲击动力学模型，揭示冲击能量在变体结构连接部件、驱动与传动部件、关节、翼面中的传递规律。

2. 炮射变体结构多场耦合作用下多维变形动力学特性及行为规律

构建飞行器变体结构多维变形的完整动力学精确模型，分析变展长、变后掠、变翼型等过程中的展开顺畅性、气固耦合特性、力热耦合效应、结构模态特性等。

3. 强载荷环境与多维变体运动对飞行器飞行稳定性影响及失稳机理

建立多刚体系统在变体运动过程的静稳定性与动稳定性模型，分析变体结构在变形过程中飞行器的动导数，研究气动力对系统稳定性的影响，提出飞行稳定性判据，探明结构变形的容许极限，揭示飞行失稳机理。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

强载荷瞬变条件下炮射高速变体飞行结构多场耦合作用机理及其稳定性研究，国家自然科学基金委叶企孙联合基金重点项目，U2341237，259万元，2024年01月至 2027年 12月，负责人